

**Voor dit examen zijn maximaal 77 punten te behalen; het examen bestaat uit 44 vragen. Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.**

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

## Salmonella-infecties

tekst 1

“Melkdrinkers zijn goed beschermd tegen salmonella-infecties”, aldus Ingeborg Bovee van het Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek in Ede.

Calcium en de suiker lactulose bieden samen een optimale bescherming tegen salmonellabacteriën. Calcium komt voor in melkproducten. Suikers die op lactulose lijken, zitten in de nieuwste toetjes.

Salmonellabacteriën komen ons lichaam binnen door het eten van besmette rauwe kip- en varkensproducten. In het laatste deel van de dunne darm kan de bacterie door de darmwand heen breken en dan via het bloed de lever, de milt of andere organen infecteren en dan word je ziek.

Uit onderzoek met ratten blijkt dat calcium ervoor zorgt dat de bacteriën niet gemakkelijk door de darmwand heen kunnen.

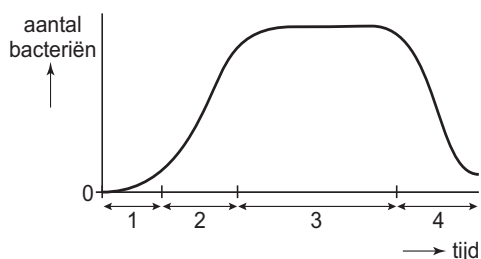
De darmflora in de dikke darm bestaat voor een groot deel uit colibacteriën. Deze colibacteriën zetten lactulose en vergelijkbare suikers in de dikke darm om in melkzuur, zodat de darminhoud verzuurt. Dit doodt de Salmonella. Gewone suiker (sacharose) heeft dit effect niet.

*bewerkt naar: Daniëlle Vogels, Salmonellaplaag te stoppen, Natuur en Techniek, 1997, 1, 41*

- 2p 1 ■ Passeren salmonellabacteriën, die vanuit het laatste deel van de dunne darm in het bloed terecht komen, het hart voordat zij de lever bereiken? Zo ja, hoe vaak minimaal?
- A nee
  - B ja, 1 maal
  - C ja, 2 maal
  - D ja, 4 maal

Bacteriën vermenigvuldigen zich door celdeling. In een afgesloten reageerbuis bevinden zich bacteriën met een voedingsmedium. In het diagram van afbeelding 1 wordt het aantal bacteriën in de reageerbuis weergegeven waarbij vier fasen zijn onderscheiden.

afbeelding 1



- Vergelijk fase 2 en fase 3 met elkaar.
- 2p 2 ■ Kunnen er in deze fasen celdelingen plaatsvinden? Zo ja, in welke fase of fasen?
- A nee
  - B ja, alleen in fase 2
  - C ja, alleen in fase 3
  - D ja, zowel in fase 2 als in fase 3

Er zijn verschillende relaties mogelijk tussen de mens en bacteriën.

- 2p 3 ■ In welke relatie staan de mens en colibacteriën tot elkaar en de mens en salmonellabacteriën?

mens en colibacteriën

mens en salmonellabacteriën

- |   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| A | commensalisme | mutualisme    |
| B | mutualisme    | commensalisme |
| C | mutualisme    | parasitisme   |
| D | parasitisme   | commensalisme |
| E | parasitisme   | mutualisme    |

- 2p **4** ■ Welke van de volgende beweringen over stofwisselingsprocessen van colibacteriën die zich in de dikke darm bevinden, is juist?
- A Bij deze bacteriën is geen sprake van koolstofassimilatie, wel van aërobe dissimilatie.
  - B Bij deze bacteriën is geen sprake van koolstofassimilatie, wel van anaërobe dissimilatie.
  - C Bij deze bacteriën is sprake van koolstofassimilatie en van aërobe dissimilatie.
  - D Bij deze bacteriën is sprake van koolstofassimilatie en van anaërobe dissimilatie.
- 2p **5** □ - Leg uit waardoor suiker (sacharose) gewoonlijk niet wordt aangetroffen in de dikke darm.  
- En leg uit waardoor lactulose wel wordt aangetroffen in de dikke darm.

### Het kweken van levercellen

tekst 2

Mensen met een ernstige leveraandoening kunnen in aanmerking komen voor een donorlever. Omdat er een groot tekort is aan donorlevers, wordt onderzocht of het mogelijk is om levercellen te kweken.

Japanse en Amerikaanse biologen hebben menselijke levercellen 'verrijkt' met een kankergen. Ze zijn er zo in geslaagd een grote hoeveelheid menselijke levercellen te kweken.

Deze cellen zijn nog niet geschikt voor transplantatie. Daarvoor moet eerst het kankergen uit de cellen verwijderd worden. Voor dat doel hebben de biologen een tweede gen ingebracht. Dit gen bevat informatie voor het zogeheten 'Cre-recombinase'. Dit knipenzym knipt het kankergen uit het DNA en plakt vervolgens de twee DNA-uiteinden die daarbij ontstaan, weer aan elkaar.

*bewerkt naar: Trouw, 18 februari 2000*

- 2p **6** ■ In welk organel is dat knipenzym werkzaam?
- A de kern
  - B het endoplasmatisch reticulum
  - C het mitochondrium
  - D het ribosoom

Een van de functies van de lever is de omzetting van lichaamsvreemde stoffen zoals geneesmiddelen, drugs en alcohol.

- 2p **7** □ Noem twee andere functies van de lever.

- 1p **8** □ Wat is de biologische term voor het inbrengen van een extra gen in het DNA van een organisme?

- 1p **9** □ Leg uit waarom de biologen juist een kankergen ingebracht hebben.

De onderzoekers hebben bewezen dat ze over bruikbaar materiaal beschikken. Ze bootsten bij proefratjes een ernstige leverziekte na door 90% van hun lever weg te snijden. Deze ingreep is altijd fataal, maar ratjes die 5% van hun levergewicht teruggetransplanteerd kregen - in de vorm van genetisch bewerkte levercellen van mensen - overleefden het experiment in zes van de tien gevallen.

Gekweekte levercellen lijken dus geschikt voor transplantatie. Het voordeel is bovendien dat ze goed bewaard kunnen worden in de vriezer. Ze zijn op elk gewenst moment te ontdooien en te transplanteren. Toch zijn artsen voorlopig nog tegen het transplanteren van gekweekte levercellen bij mensen.

Gekweekte levercellen kunnen in bevroren toestand lang bewaard worden. In de levensmiddelenindustrie is invriezen een veelgebruikte conserveringsmethode, evenals steriliseren.

- 1p **10** □ Is steriliseren ook een geschikte manier om de houdbaarheid van levercellen te verlengen? Leg je antwoord uit.

## Afwijkingen aan de hand

tekst 3

In Brabant wonen enkele families waarvan sommige leden (aan elke hand) een afwijkende duim hebben die erg lijkt op een extra wijsvinger. Dit defect wordt veroorzaakt door één enkel gen.

Het begon allemaal met de oplettendheid van plastisch chirurg Steven Hovius van het Sophia Kinderziekenhuis in Rotterdam. Het viel Hovius op dat er vaak kinderen in het ziekenhuis werden opgenomen voor chirurgische correctie van een bijzondere afwijking aan de duim. De duimen van de kinderen telden drie in plaats van de gebruikelijke twee kootjes. Deze afwijking, triphalangiale duim of TPT geheten, komt slechts voor bij 1 op de 25.000 pasgeborenen.

Uit het overervingspatroon valt af te leiden dat een triphalangiale duim wordt veroorzaakt door een autosomaal, dominant gen.

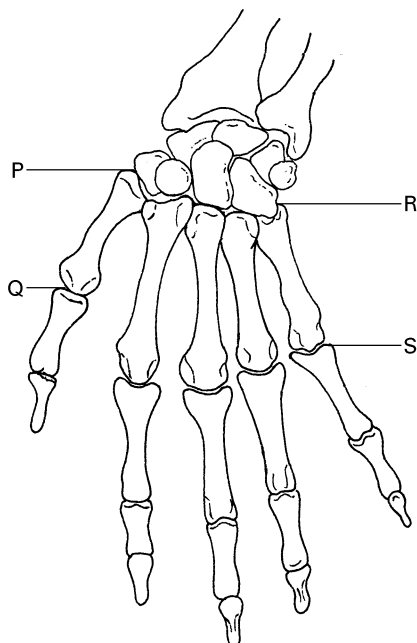
Autosomaal wil zeggen dat het gen niet X-chromosomaal is.

*bewerkt naar: Vijf vingers aan een hand, NRC Handelsblad, 3 maart 1994*

- 2p **11** ■ Wat zijn, gezien de frequentie van het voorkomen van deze afwijking, de meest waarschijnlijke genotypen van ouders van kinderen met een triphalangiale duim?
- A TT en Tt
  - B TT en tt
  - C Tt en Tt
  - D Tt en tt

Onbehandelde TPT-patiënten missen het vermogen tot opponeren: het naar elkaar toe brengen van het topje van de duim naar de topjes van de andere vingers van dezelfde hand. Volledig kunnen opponeren is een typisch menselijke verworvenheid. Het opponeren wordt bij de mens mogelijk gemaakt door een speciaal gewricht. Afbeelding 2 is een schematische weergave van het skelet van een normale hand.

afbeelding 2

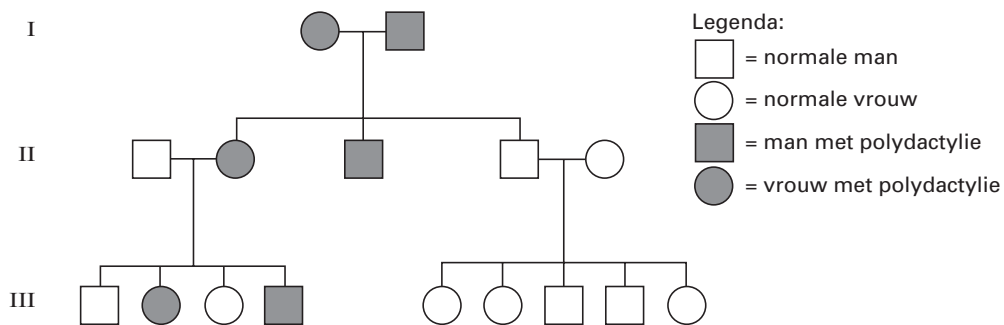


- 2p **12** ■ Op welke van de aangegeven plaatsen bevindt zich dit gewricht dat opponeren mogelijk maakt?
- A op plaats P
  - B op plaats Q
  - C op plaats R
  - D op plaats S

Een andere afwijking aan de handen is polydactylie. Bij deze afwijking heeft elke hand naast de duim nog vijf vingers.

In onderstaande stamboom wordt de overerving van polydactylie binnen een bepaalde familie schematisch weergegeven.

afbeelding 3



bewerkt naar: G.W. Burns, *The Science of Genetics*, New York, 1976, 7

- 2p **13** ■ - Is het gen voor polydactylie dominant dan wel recessief?  
 - Is het gen voor polydactylie X-chromosomaal of autosomaal of is dat met deze stamboom niet te bepalen?
- A Het gen is dominant en het is X-chromosomaal.  
 B Het gen is dominant en het is autosomaal.  
 C Het gen is dominant en het kan X-chromosomaal of het kan autosomaal zijn.  
 D Het gen is recessief en het is X-chromosomaal.  
 E Het gen is recessief en het is autosomaal.  
 F Het gen is recessief en het kan X-chromosomaal of het kan autosomaal is.

### Experimenten

Leerlingen kregen als onderdeel van het examendossier de opdracht om zelf een experiment over osmose te ontwikkelen. Hieronder staan twee van die experimenten.

Leerling 1 weet dat een kippenei uit één cel bestaat. Onder de kalkschaal bevinden zich twee vliezen. Deze vliezen werken als een semi-permeabel membraan. Leerling 1 weet ook dat de osmotische waarde van kippenbloed ongeveer gelijk is aan een 0,9% NaCl-oplossing (= keukenzoutoplossing). Leerling 1 neemt twee eieren zonder kalkschaal; die heeft hij voorzichtig (met zoutzuur) verwijderd.

Ei 1 wordt daarna in een 10% NaCl-oplossing gelegd en ei 2 in zuiver leidingwater.

Na een dag is het volume van beide eieren veranderd.

- 2p **14** ■ Welke veranderingen hebben er plaatsgevonden?
- A Het volume van beide eieren is afgenomen.  
 B Het volume van ei 1 is afgenomen en het volume van ei 2 is toegenomen.  
 C Het volume van ei 1 is toegenomen en het volume van ei 2 is afgenomen.  
 D Het volume van beide eieren is toegenomen.

Leerling 2 heeft gezien dat mensen die in het voorjaar hun gazon eens extra willen 'verwennen' met veel kunstmest, daarmee niet het bedoelde resultaat bereiken. Waar te veel kunstmest gestrooid wordt, sterft het gras. Leerling 2 dient bij de schoolleiding een verzoek in om het gazon achter de school te mogen voorzien van een 'bio-graffity', zoals hij dat noemt. Met behulp van enkele kilo's kunstmest wil hij een afbeelding in het gazon laten ontstaan.

- 2p **15** □ Leg uit hoe door het strooien van kunstmest in het gazon door osmose een 'bio-graffity' kan ontstaan.

### Variatie bij hardlopers

De  $V_{O_2}$ -max wordt gedefinieerd als het maximale vermogen zuurstof vanuit de longen op te nemen in het bloed, te transporteren en te gebruiken in de spieren.

Bij ongetrainde mannen heeft de  $V_{O_2}$ -max veelal een waarde van 45 tot 55 mL per kg lichaamsgewicht per minuut (mL/kg/min). Door training kan de  $V_{O_2}$ -max 5 tot 20% toenemen. Bij toplopers vindt men een waarde van zelfs 80 mL/kg/min.

- 2p 16  Leg door middel van een berekening en met behulp van bovenstaande gegevens uit dat niet iedereen door alleen maar hard te trainen een toploper kan worden.

Er kunnen drie deelsystemen worden onderscheiden: ademhalingsstelsel, hart/bloedsomloop en spieren. Om vast te stellen welk van deze deelsystemen de  $V_{O_2}$ -max beperkt, werden gegevens verzameld van patiënten met een ernstige vorm van hartfalen. Zij hadden een heel lage  $V_{O_2}$ -max.

Na succesvolle harttransplantaties bleek de  $V_{O_2}$ -max niet of nauwelijks toegenomen.

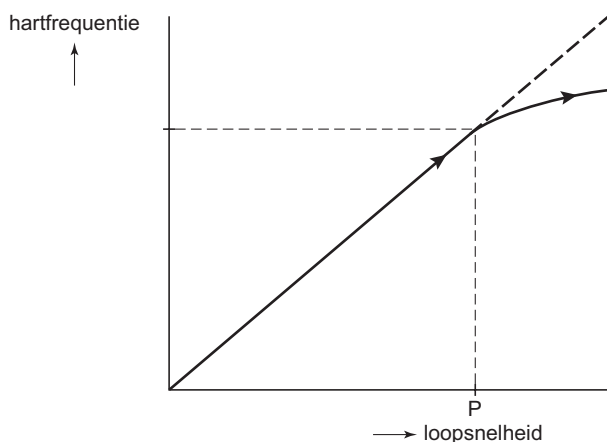
- 1p 17  - Is hart/bloedsomloop bij deze patiënten de beperkende factor voor de  $V_{O_2}$ -max.  
- Leg in je antwoord uit wat hier bedoeld wordt met beperkende factor.

Bij de sprintafstanden is de voortbewegingssnelheid veel hoger dan tijdens de marathon. De spieren verbruiken bij de sprint eerst de voorraad energie en vullen tijdens het laatste deel van de sprint die energievoorraad aan door anaërobe dissimilatie.

- 2p 18  Noem twee redenen waarom anaërobe dissimilatie niet geschikt is als belangrijkste energiebron voor langdurige inspanningen zoals het lopen van de marathon.

Hardlopers worden vaak onderworpen aan de Conconi-test. Hierbij wordt de loopsnelheid steeds verder opgevoerd en wordt gelijktijdig de hartslagfrequentie bepaald met behulp van een hartslagmeter. In afbeelding 4 is het verband tussen loopsnelheid en hartslagfrequentie van een hardloper weergegeven. Bij punt P buigt de grafiek af. Dit noemen we het H(art)-F(requentie)-omslagpunt.

afbeelding 4



- 2p 19  Welke van de volgende beweringen over de loopsnelheid van deze hardloper bij of boven het omslagpunt is juist?
- A Bij een loopsnelheid hoger dan P, gaan zijn beenspieren volledig over op anaërobe dissimilatie.
  - B Bij een loopsnelheid hoger dan P wordt de  $V_{O_2}$ -max overschreden.
  - C Loopsnelheid P is de hoogste snelheid die de hardloper langere tijd kan volhouden.
  - D Loopsnelheid P is de maximale snelheid die de hardloper kan ontwikkelen.

Enige tijd geleden werd een 'atletiekgen' ontdekt, het ACE-gen. Er zijn twee allelen bekend:  $A^g$  en  $A^s$ . Het product van het  $A^g$ -allel activeert een hormoon uit de bijnieren. Dit hormoon speelt een sleutelrol bij de regulatie van de bloeddruk, maar is ook betrokken bij het regelen van het vermogen van spiervezels tot opname van zuurstof en glucose. Bij een onderzoek ondergingen drie groepen soldaten gedurende tien weken een intensief trainingsprogramma. De soldaten hadden dezelfde basisconditie, maar verschillende ACE-genotypen. In tabel 1 staan de resultaten van het trainingsprogramma, gemeten bij het onderzoek.

groepsnummer	genotype	% verbetering van de conditie
groep 1	homozygoot: $A^g A^g$	66%
groep 2	homozygoot: $A^s A^s$	6%
groep 3	heterozygoot: $A^g A^s$	21%

1p **20**  Hoe wordt het heterozygote fenotype genoemd dat verschilt van de homozygote fenotypen?

Twee heterozygote mensen ( $A^g A^s$ ) krijgen samen een kind.

2p **21**  Hoe groot is de kans dat dit een kind zal zijn dat later, na een intensief trainingsprogramma, een conditieverbetering van ongeveer 66% zal scoren?

- A 0%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 100%

Er worden vier celtypen onderzocht op de aanwezigheid van het  $A^g$ -allel bij een heterozygote persoon:

- 1 bijniercellen;
- 2 rode bloedcellen;
- 3 witte bloedcellen;
- 4 spiercellen.

2p **22**  In welke van deze cellen komt het  $A^g$ -allel voor?

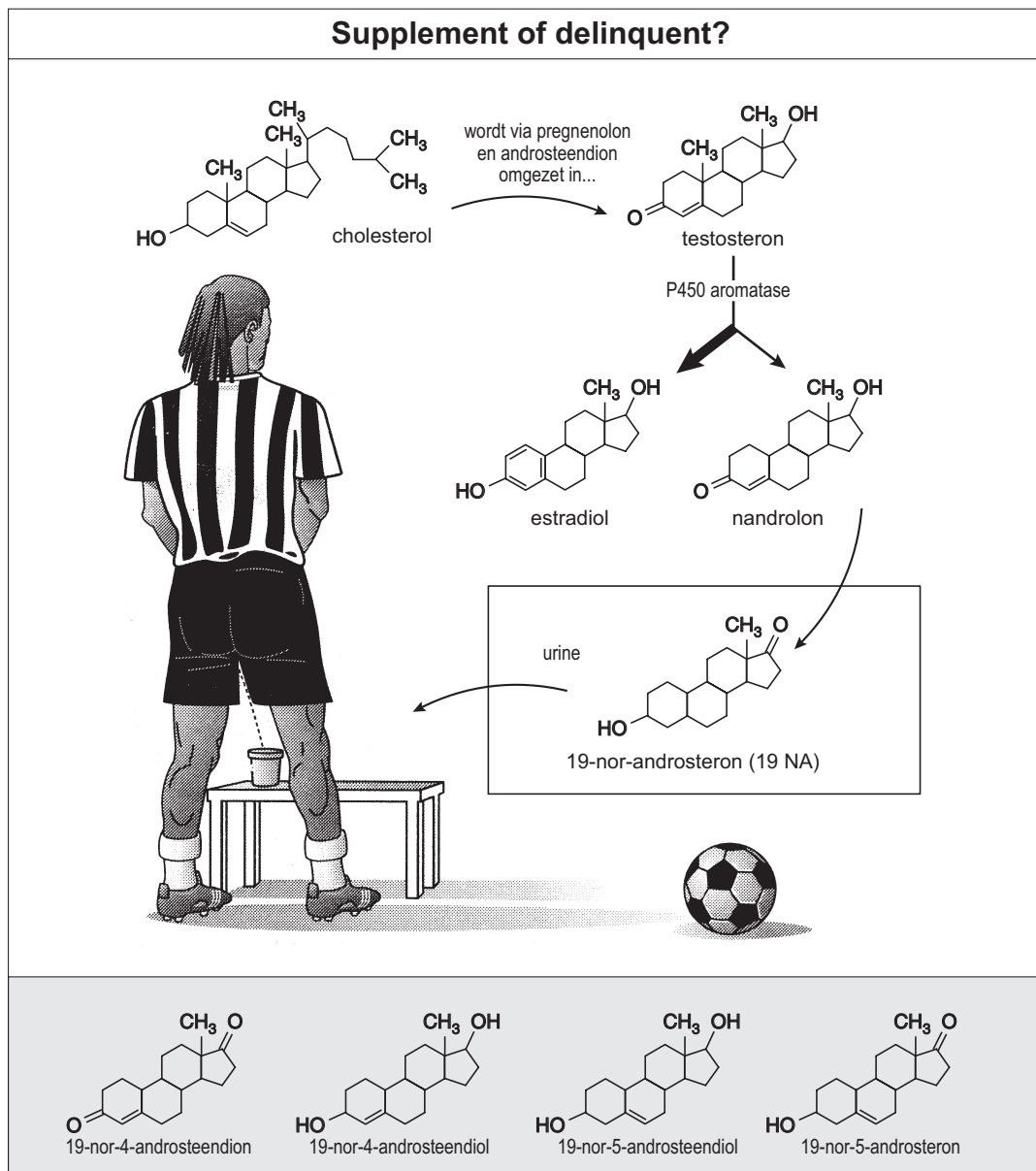
- A alleen in 1 en 2
- B alleen in 3 en 4
- C alleen in 1, 2 en 3
- D alleen in 1, 3 en 4
- E alleen in 2, 3 en 4
- F in 1, 2, 3 en 4

## Nandrolon

In 2001 werden de voetballers Edgar Davids en Frank de Boer positief bevonden na een dopingtest. Bij beiden werd in de urine een omzettingsproduct van nandrolon, 19-nor-androsteron (19 NA) gemeten, bij Davids was dit 2,6 en bij de Boer 8,6 nanogram per mL urine. De toegestane waarde is 2,0 nanogram per mL urine (nano geeft een vermenigvuldigingsfactor aan van  $10^{-9}$ ).

Nandrolon is een stof die lijkt op testosteron en wordt in kleine hoeveelheden door het lichaam gemaakt. Men gaat ervan uit dat de concentratie 19-nor-androsteron die van nature bij mannen aanwezig is, niet boven die norm uitkomt.

afbeelding 5



bron: Arno van 't Hoog, *Vuile pillen, schoon geweten*, *Bionieuws* 10, 26 mei 2001

- 2p **23**  Welk enzym wordt in het schema van afbeelding 5 met name genoemd? Waaruit leid je af dat dit een enzym is?
- 2p **24**  Wat zijn nandrolon, testosteron en estradiol voor stoffen?
- A antibiotica
  - B antistoffen
  - C hormonen
  - D voedingsstoffen



De omzettingen die in afbeelding 5 zijn afgebeeld, vinden vooral plaats in het bijniermerg bij mannen en vrouwen. Bij vrouwen is de hoeveelheid androsteendion (zie in het schema middenboven) die wordt omgezet groter dan bij mannen. Op grond daarvan hebben de sportbonden een andere norm voor 19-nor-androsteron voor vrouwen.

- 2p **25**  - Zal de norm die sportbonden hebben vastgesteld voor vrouwen hoger zijn, gelijk zijn aan of lager zijn dan 2,0 ng/mL?  
- Leg je antwoord uit gebaseerd op de gegevens uit het schema.

Uit onderzoek is gebleken dat na injectie van een hoeveelheid nandrolon het afbraakproduct maandenlang in de urine aantoonbaar is, maar dat na het slikken van pillen met een zelfde hoeveelheid nandrolon het afbraakproduct na twee weken niet meer in het lichaam is aan te tonen.

- 1p **26**  Leg uit waarom het voor kwaadwillende sporters ondanks de geringe pakkans niet loont om in plaats van nandrolon te injecteren dezelfde hoeveelheid nandrolon in de vorm van pillen te slikken.

Stel dat Frank de Boer 1,5 liter urine produceerde op de dag van zijn dopingtest en dat de concentratie van 19-nor-androsteron steeds gelijk was.

- 1p **27**  Bereken tot op 1 decimaal nauwkeurig hoeveel microgram 19-nor-androsteron de Boer dan in deze 1,5 liter urine heeft uitgescheiden (micro geeft een vermenigvuldigingsfactor aan van  $10^{-6}$ ).

Davids en de Boer beweerden dat de stof in hun lichaam niet was ingenomen als doping, maar ongewild met bepaalde voedingssupplementen was opgenomen.

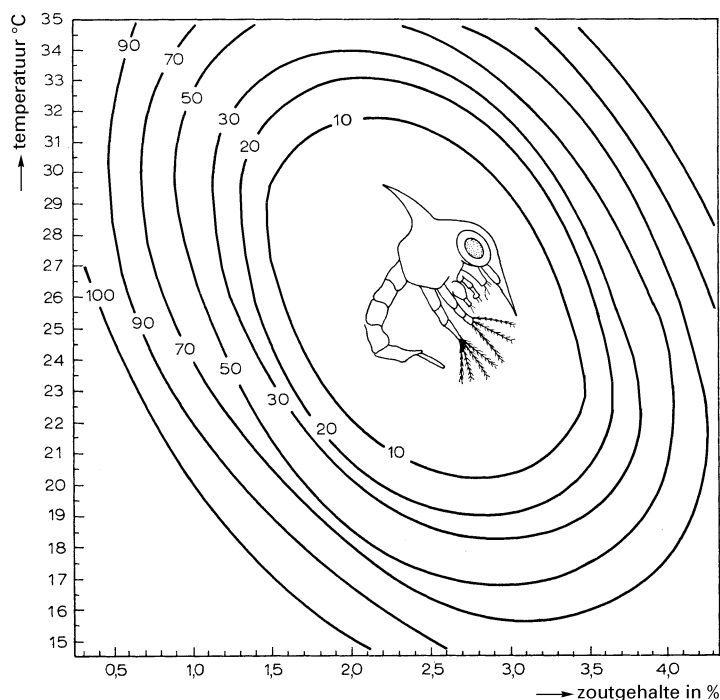
Een onderzoeksinstituut startte een onderzoek naar de mogelijke juistheid van die bewering.

- 3p **28**  Maak een werkplan voor een onderzoek bij een groep proefpersonen om van een bepaald voedingssupplement na te gaan of dit verantwoordelijk kan zijn voor de te hoge concentratie 19-nor-androsteron.

## Krabbenlarven

Bij bepaalde soorten organismen wordt de temperatuurtolerantie beïnvloed door de zoutconcentratie van het water waarin de soort voorkomt. Een voorbeeld hiervan geeft afbeelding 6.

afbeelding 6



bewerkt naar: J. Ringelberg, *Aquatische oecologie in het bijzonder van het zoete water*, Utrecht, 1976, 62 en 63

Hierin is uitgezet het sterftepercentage van een larvestadium van de krab *Sesarma cinereum* bij verschillende temperaturen en zoutgehaltenes. Zo sterft bij 31,0 °C en een zoutgehalte van 1,4%, 20% van de larven.

- 2p **29** □
- Beneden welk zoutgehalte (afgerond op 0,1) wordt bij een temperatuur van 18 °C een sterfte waargenomen van 50% en meer?
  - Boven welk zoutgehalte (afgerond op 0,1) wordt bij een temperatuur van 18 °C een sterfte waargenomen van 50% en meer?

Krabben worden vaak door zeevogels als voedsel gebruikt. Krabben ontkomen nogal eens aan hun predator, door zich razendsnel in het zand in te graven zodra zij 'het idee krijgen' dat de predator in de buurt is. Een nadeel is dat de krabben dan niet naar voedsel kunnen zoeken.

Uit onderzoek aan de krabbensoort *Uca lactea* is gebleken dat deze krab zich slechts 2 minuten onder het zand verborgen houdt. Daarna komt hij weer te voorschijn en gaat naar voedsel zoeken.

Naar aanleiding van het gedrag van predator (zeevogel) en prooi (krab) worden twee uitspraken gedaan:

- 1 Krabben die korter dan 2 minuten ingegraven zijn, verdwijnen als gevolg van predatie door de vogels uit de populatie;
- 2 Krabben die langer dan 2 minuten ingegraven zijn, verdwijnen als gevolg van voedselconcurrentie uit de populatie.

- 2p **30** ■ Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?
- A geen van beide uitspraken zijn juist
  - B alleen uitspraak 1 is juist
  - C alleen uitspraak 2 is juist
  - D beide uitspraken zijn juist

## Darmflora

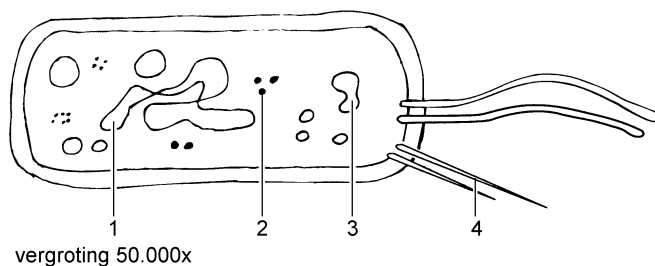
De bacteriesoorten die in de darm van mensen voorkomen, kunnen van persoon tot persoon verschillen. De Wageningse onderzoeker Erwin Zoetendal vroeg zich af wat hiervan de oorzaak is. Met een nieuwe onderzoekstechniek bestudeerde hij de samenstelling van bacteriesoorten in de ontlasting van drie groepen mensen. Groep 1 bestond uit een aantal eeneiige tweelingen. Groep 2 bestond uit een aantal twee-eiige tweelingen en hun broers en zussen van verschillende leeftijden. Groep 3 bestond uit een aantal echtparen. Die echtparen vormden een commune, woonden samen, aten samen en hadden dezelfde levensstijl maar er was geen verdere familieband tussen hen. De onderzochte familieleden uit de groepen 1 en 2 waren volwassenen die gescheiden van elkaar leefden.

Uit de resultaten van zijn onderzoek kon Zoetendal de conclusie trekken dat de soortensamenstelling van bacteriën in de darm (darmflora) tot stand komt onder invloed van erfelijke factoren en dat omgevingsfactoren er nauwelijks invloed op hebben.

- 2p 31 ■ Welke overeenkomsten in de darmflora vond Zoetendal bij de drie groepen?
- A bij groep 1 grote, bij groep 2 minder en bij groep 3 de minste overeenkomst in darmflora
  - B bij groep 1 grote, bij groep 2 en groep 3 vrijwel geen overeenkomst in darmflora
  - C bij groep 1 en de twee-eiige tweelingen uit groep 2 grote en bij groep 3 en de broers en zussen uit groep 2 vrijwel geen overeenkomst in darmflora
  - D bij groep 1 en de twee-eiige tweelingen uit groep 2 grote, bij de broers en zussen in groep 2 minder en bij groep 3 de minste overeenkomst in darmflora

De nieuwe onderzoekstechniek die gebruikt werd, vertelt snel welke soorten bacteriën er in een monster aanwezig zijn. De techniek herkent de bacteriën aan een eigenschap van hun ribosomen.

afbeelding 7



bewerkt naar: G.B. Bannink en Th.M. van Ruiten, *Biologie Informatief, Van Walraven, Apeldoorn, 1994, 18*

- 2p 32 ■ In afbeelding 7 is een schematische tekening van een bacterie te zien. Met welk cijfer wordt een ribosoom aangegeven?
- A 1
  - B 2
  - C 3
  - D 4

Eiwitten worden opgebouwd uit twintig verschillende aminozuren. Bij goede voeding kan de volwassen mens in de lever twaalf van deze aminozuren wel zelf maken en de acht andere niet. Deze laatste moeten dus met het voedsel worden opgenomen. Er zijn aminozuren die in de lever kunnen worden omgezet in een ander aminozuur.

Hieronder wordt een aantal aminozuromzettingen genoemd:

- 1 essentieel aminozuur X  $\rightarrow$  essentieel aminozuur Y;
- 2 essentieel aminozuur P  $\rightarrow$  niet-essentieel aminozuur Q;
- 3 niet-essentieel aminozuur A  $\rightarrow$  essentieel aminozuur B;
- 4 niet-essentieel aminozuur M  $\rightarrow$  niet-essentieel aminozuur N.

- 2p 33 ■ Welk van deze omzettingen is of welke zijn mogelijk in de lever?
- A alleen 4
  - B alleen 1 en 3
  - C alleen 2 en 4
  - D alleen 1, 2 en 3
  - E alleen 1, 3 en 4
  - F zowel 1, 2, 3 als 4

## Vette paling haalt Sargassozee best

tekst 4

Al lang is bekend dat de Europese paling (*Anguilla anguilla*) naar de Sargassozee zwemt om te paaien (zie afbeelding 8).

Onderzoek aan de Universiteit Leiden toont aan dat palingen over genoeg vet beschikken voor het maken van de 6000 kilometer lange tocht zonder onderweg te eten. Een volwassen paling weegt twee kilo. Twintig procent van zijn lichaamsgewicht is vet.

Na de maandenlange zwemtocht houdt het vrouwtje blijkbaar nog voldoende vet over voor de aanmaak van eitjes. In zwemtunnels worden palingen gedurende tien dagen gevolgd en onderzocht. Uit de gegevens van dit onderzoek is berekend hoe groot het vetverlies is als de vissen van Europa naar de Sargassozee zwemmen. De Leidse onderzoekers berekenden dat een paling tijdens deze tocht 38,5 procent van zijn vetvoorraad kwijt raakt.

*bewerkt naar: de Volkskrant, 15 januari 2000*

afbeelding 8



Tijdens het onderzoek werden verschillende metingen gedaan in de zwemtunnels.

- 2p **34**  Noem de twee meetgegevens die de onderzoekers nodig hebben om de bovengenoemde berekening te kunnen maken.

Behalve in vet kunnen dieren ook energie opslaan in een koolhydraat.

- 2p **35**  In welk koolhydraat wordt energie dan in hun lichaam opgeslagen?
- A glucose
  - B glycogeen
  - C sacharose
  - D zetmeel

Bij dieren wordt echter maar weinig energie opgeslagen in een koolhydraat. Het grootste deel van de energievoorraad bestaat uit vet.

- 1p **36**  Leg uit waardoor energieopslag in vet voor de paling gunstiger is dan energieopslag in een koolhydraat.

Er zijn meer diersoorten die voor de voortplanting teruggaan naar de plaats waar zij hun leven begonnen. Zalmen bijvoorbeeld zwemmen voor hun voortplanting vanuit zee stroomopwaarts naar de beken waarin ze hun leven zijn begonnen. Palingen zijn misschien wel de enige dieren ter wereld die zich voor de voortplanting op één plaats verzamelen: de Sargassozee. Er blijkt een aantal zalmsoorten te bestaan terwijl er maar één palingsoort is.

- 2p **37**  - Verklaar waardoor het ontstaan van nieuwe palingsoorten vrijwel onmogelijk is.  
- Leg uit dat het ontstaan van nieuwe soorten bij zalmen wel mogelijk is.

Lange tijd was er weinig bekend over de voortplanting van palingen. Opvallend was dat in zoet water nooit palingen onder een bepaalde afmeting gevonden werden. Als gevolg hiervan ontstond het idee dat palingen zich anders voortplanten dan andere vissen. De Griekse filosoof Aristoteles beweerde dat palingen ontstonden uit dode takjes die in het water lagen. Door de levenskrachtige lentezon beschenen, ontstonden hieruit palingen. Deze verklaring is een voorbeeld van een theorie die ervan uitgaat dat, onder bepaalde omstandigheden, uit dode stof levende wezens kunnen ontstaan.

1p 38 □ Geef de naam van deze theorie.

### Flitsende insecten

tekst 5

Bij veel soorten van de vuurvliegfamilie speelt bij de balts het geven van lichtflitsen een belangrijke rol. Elke soort heeft een eigen patroon van flitsen. In bepaalde gebieden komen diverse soorten van deze familie naast elkaar voor.

Bij de vuurvlieg *Photinus consimilis* geeft het mannetje, zwevend boven de grond, "flitstreintjes" (series lichtflitsen) af. Ongeveer 6-10 seconden na een flitstrein begint het vrouwtje, zittend op de grond, met een zwakker licht terug te seinen. Deze reactie kan ervoor zorgen dat het mannetje naar de grond komt en er een paring plaatsvindt. Twee onderzoekers bestudeerden de reactie van het vrouwtje op zowel de flitsfrequentie als op de flitslengte van de flitsen van een mannetje.

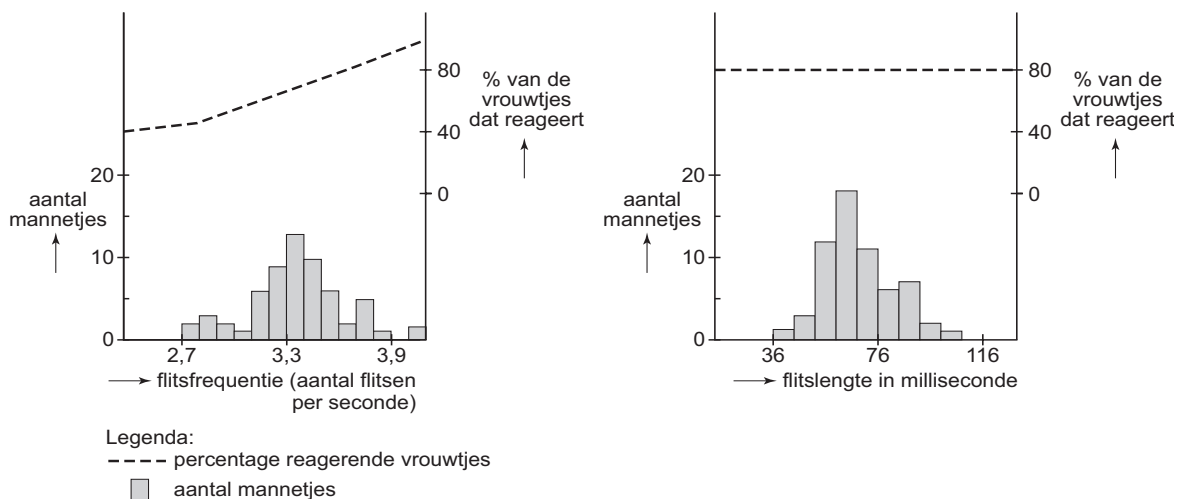
bewerkt naar: M. Branham en M. Greenfield, *Flashing males win mate success*, *Nature* 381, 27 juni 1996, 745-746

1p 39 □ Leg uit dat het voor een vruchtbaar nageslacht belangrijk is dat het vrouwtje van een bepaalde vuurvliegsoort de frequentie en/of lengte van lichtflitsen van een mannetje kan bepalen.

1p 40 □ Wat is de biologische term voor de serie lichtflitsen die bij het vrouwtje een terugseinreactie opwekt?

In afbeelding 9 is onder andere de relatie tussen de flitsfrequentie en de flitslengte van mannetjes en het percentage vrouwtjes dat hierop reageert uitgezet.

afbeelding 9



bewerkt naar: M. Branham en M. Greenfield, *Flashing males win mate success*, *Nature* 381, 27 juni 1996, 746

2p 41 ■ Welke van de volgende conclusies over de voorkeur van vrouwtjes is juist of welke conclusies zijn juist, op grond van de diagrammen?

- 1 Vrouwtjes hebben een voorkeur voor mannetjes met een hoge flitsfrequentie.
- 2 Vrouwtjes hebben een voorkeur voor mannetjes met een korte flitslengte.

- A beide conclusies zijn juist
- B alleen conclusie 1 is juist
- C alleen conclusie 2 is juist
- D beide conclusies zijn onjuist

## Op de grote gele heide

tekst 6

“Hei komt in Nederland voor sinds circa 2500 v. Chr. Na een periode van koud en droog weer werd het klimaat hier warm genoeg voor plantengroei. Na enige tijd verschenen er heideplanten, die weer wegbereiders waren voor een andere vegetatie. Als de mens er zich niet mee bemoeit, ontstaat er uiteindelijk een bos.

Heideplanten kunnen met weinig voedsel toe. Als het vochtig genoeg is, ontkiemen de heidezaadjes op arme zandgrond. Enige regen is nodig voor de aanvoer van voedingsstoffen. Na verloop van tijd valt dood materiaal van de heideplanten op de bodem. Daar hopen zich dode takjes en bloemetjes op die worden omgezet in anorganisch materiaal en die zo de bodem verrijken met veel voedingsstoffen. Als door een insectenplaag of door extreme weersomstandigheden zoals droogte, veel heideplanten doodgaan, grijpen de grassen hun kans. Op dat moment dringt er voldoende licht door tot de goed van voedingsstoffen voorziene bodem, met als gevolg dat de grassen het veld gaan overwoekeren.”

*bewerkt naar: Marc van den Broek, Op de grote gele heide, de Volkskrant, 22 september 2002*

- 1p **42**  Hoe wordt de plantengroei genoemd die als eerste optreedt in een gebied waarin daarvoor nog geen planten groeiden?

Leerlingen die een profielwerkstuk maken over ”De vergrassing van de heide” doen in hun werkstuk de volgende uitspraken:

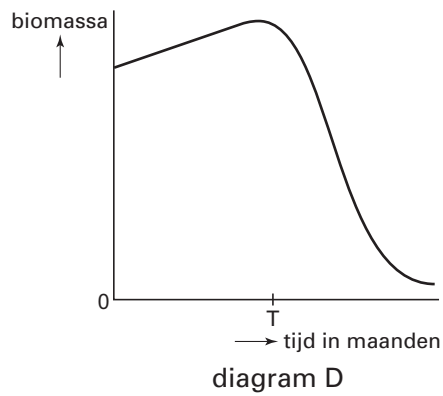
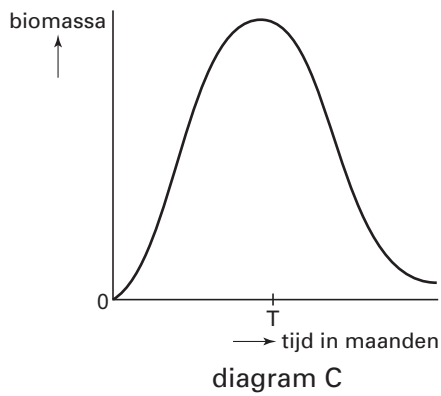
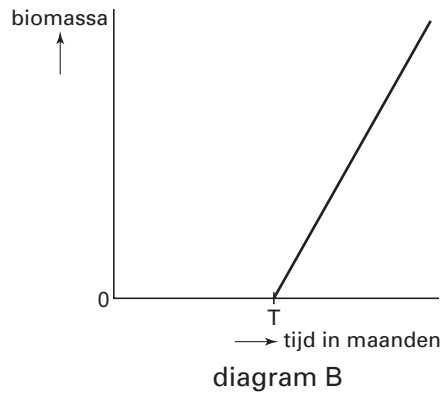
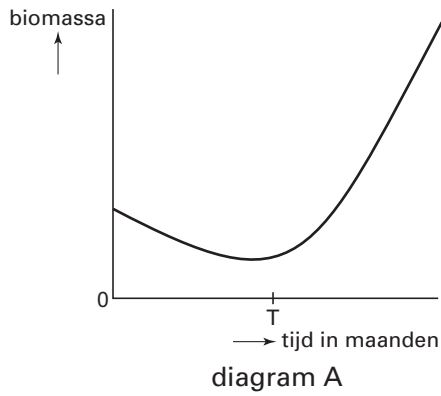
1 Op kale arme zandgrond groeien de heideplantjes beter dan de grasplantjes.

2 Voor grasplantjes die onder of tussen heideplantjes groeien, is meestal water de beperkende factor.

- 2p **43** ■ Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn op grond van de gegevens in de tekst juist?
- A geen van beide uitspraken
  - B alleen uitspraak 1
  - C alleen uitspraak 2
  - D zowel uitspraak 1 als uitspraak 2

Het heidehaantje, een keversoort, eet de blaadjes van heideplanten op. In onderstaande afbeelding staat een aantal diagrammen waarin de totale biomassa aan heideplanten is uitgezet in de loop van de tijd.

afbeelding 10



Op tijdstip T heeft het heidehaantje zich tot een plaag ontwikkeld.

- 2p **44** ■ Welke van deze diagrammen kan op een juiste wijze het verloop van deze biomassa weergeven?
- A diagram A
  - B diagram B
  - C diagram C
  - D diagram D

**Einde**